

Naam _____

17/08/2020

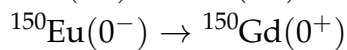
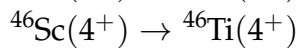
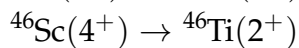
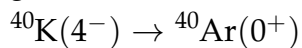
Richtlijnen:

- Vul je naam en voornaam in.
- Gebruik de gekaderd ruimte onder de vragen voor de antwoorden.
Gebruik de achterkant als kladpapier.
Zonder expliciete verwijzing worden kladbladen niet verbeterd of geëvalueerd.

Veel succes!

Vraag 1 – 4/20

Hieronder worden vier verschillende β overgangen gegeven. Van welk type β -verval overgang zijn deze overgangen (β^+ /EC, β^- , Fermi, Gamow-Teller, toegelaten, verboden en welke graad)?



Vraag 2 – 3/20

Bij elastische verstrooiingsexperimenten van neutronen aan H_2 moleculen moet de energie van de neutronen voldoen aan een bepaalde limiet. Geef deze limiet en leg uit waarom. Wat zijn de gevolgen van deze limiet voor de beschrijving van de verstrooiing?

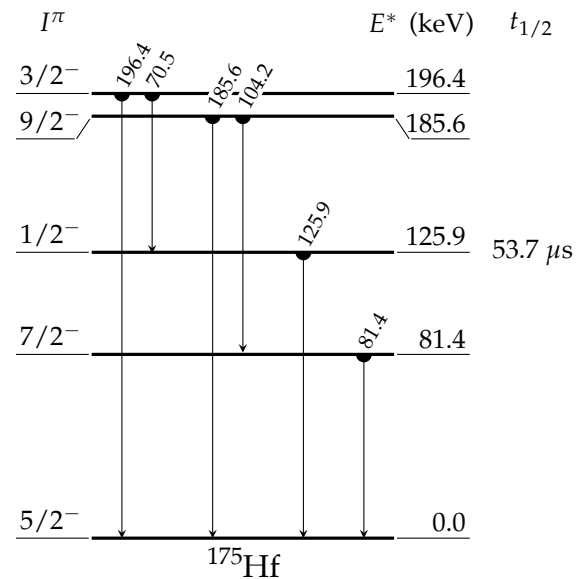
Vraag 3 – 3/20

In de semi-empirische massaformule, wat is de fenomenologische reden van de toevoeging van de symmetrie term?

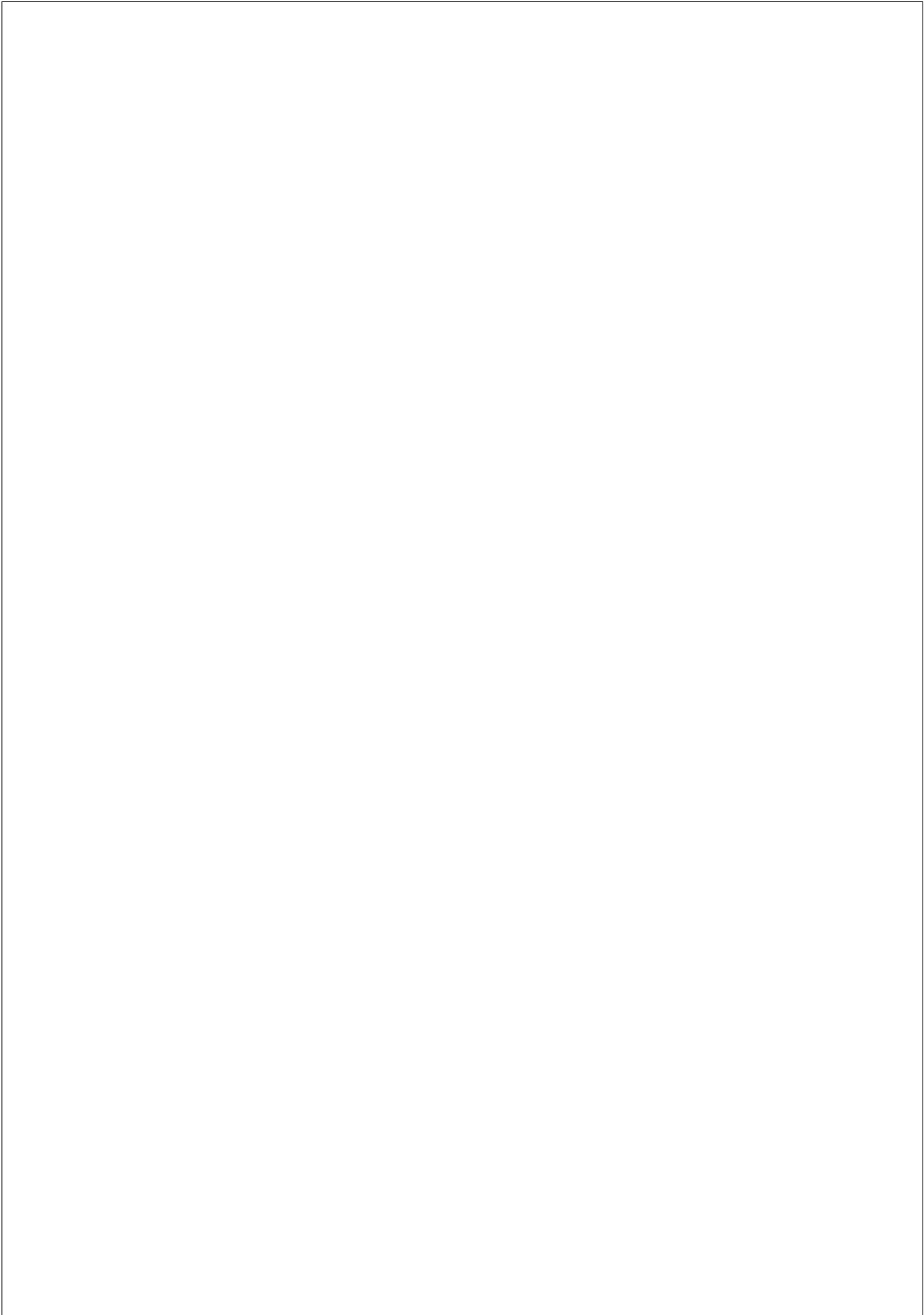
Hoe kan die term theoretisch worden afgeleid? [Leg kort het idee met de nodige hypothesen uit, zonder de wiskundige details.]

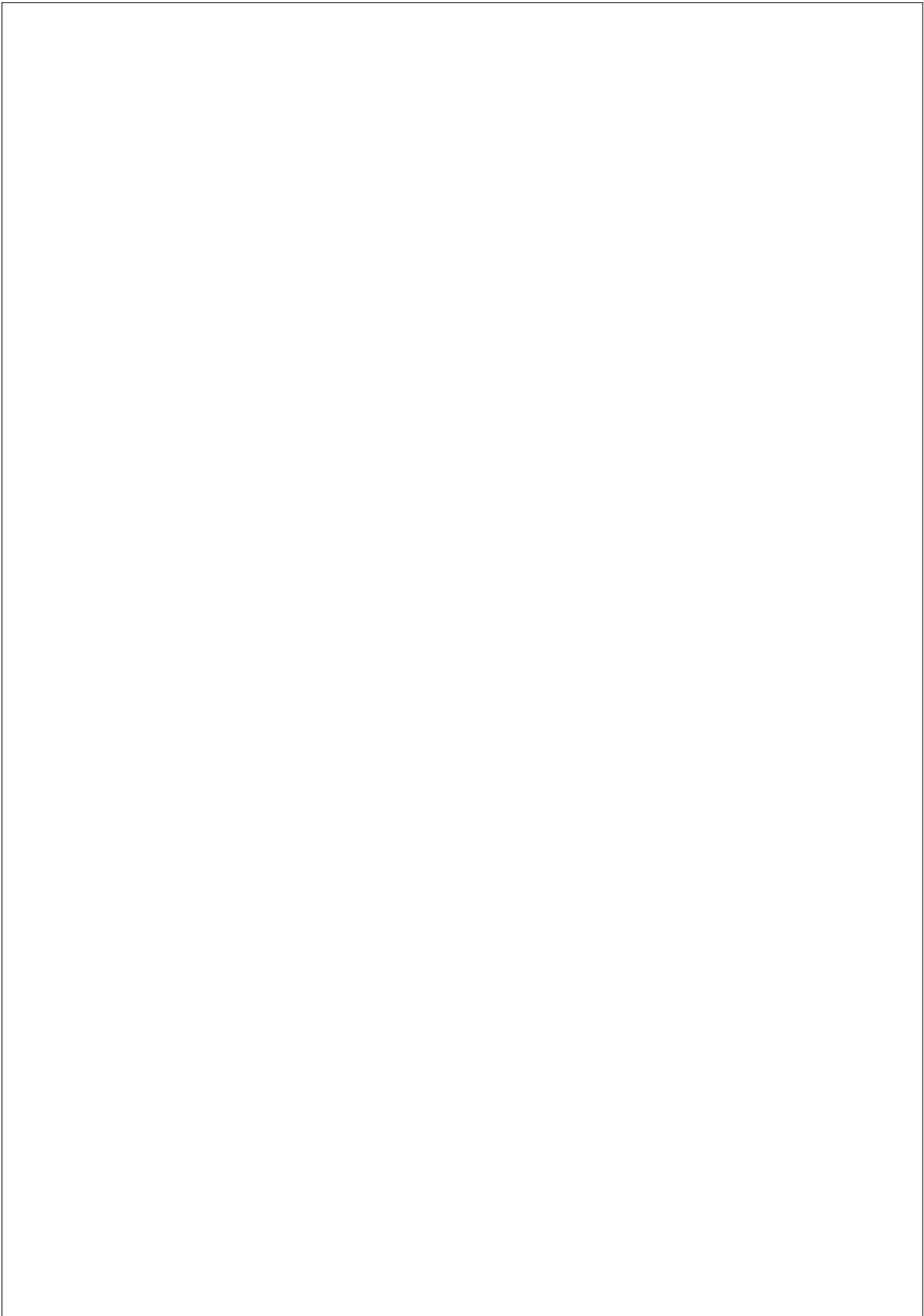
Oefening 1 – 6/20

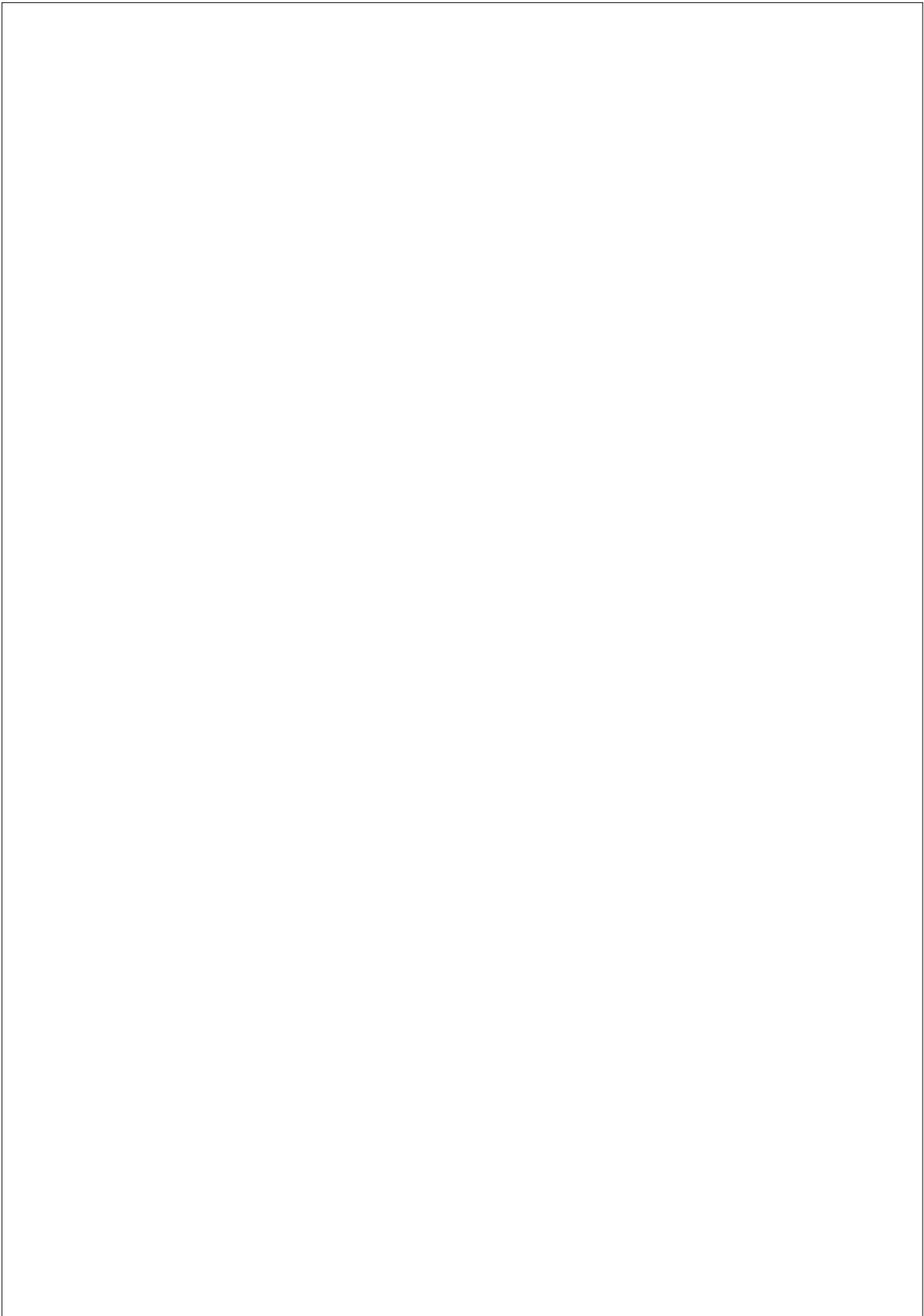
De kern ^{175}Hf ($Z = 72$, $N = 103$) kan worden beschouwd als de koppeling van een neutron aan de vervormde ($\beta \approx 0,29$) even-even kern ^{174}Hf . De grondtoestand en de eerste aangeslagen toestanden, en gamma overgangen (energie in keV) zijn in de figuur weergegeven.



- Duid de multipolariteit van elke gamma overgang aan.
- Vergelijk de Weisskopf afschattingen voor de twee overgangen $\gamma_{196,4}$ en $\gamma_{70,5}$ uit de $3/2^-$ toestand (gebruik de laagste mogelijke multipolariteit). Vergelijk je resultaat met de experimentele waarde $I_\gamma(196,4)/I_\gamma(70,5) = 0,50$.
[Nota: omdat deze puur gamma (fotonen) intensiteiten zijn, moet men hier geen rekening houden met interne conversie.]
- Bereken de *experimentele* vervalconstante van de $E_\gamma = 125,9$ keV overgang uit de $1/2^-$ toestand naar de $5/2^-$ grondtoestand (andere vervalmogelijkheden uit die toestand kunnen worden verwaarloosd).
Bereken de verhouding tussen die experimentele waarde en de Weisskopf afschatting (d.w.z. bereken de experimentele vervalconstante in "Weisskopf eenheden"). De totale interne conversiecoëfficiënt voor de overgang is $\alpha = 1,49$.
- Gebruik je resultaten uit b) en c) om de toestanden in rotationele banden te groeperen.
- Bereken het traagheidsmoment $\mathcal{J}$ (of de hoeveelheid $\hbar^2/2\mathcal{J}$) van de rotationele band gebaseerd op de grondtoestand. Gebruik het resultaat om het behoren van de toestanden tot deze band te bevestigen.
- Gebruik je resultaten en het Nilssonmodel (zie figuur in bijlage) om de spin, de pariteit en de volgorde van alle toestanden te verantwoorden.







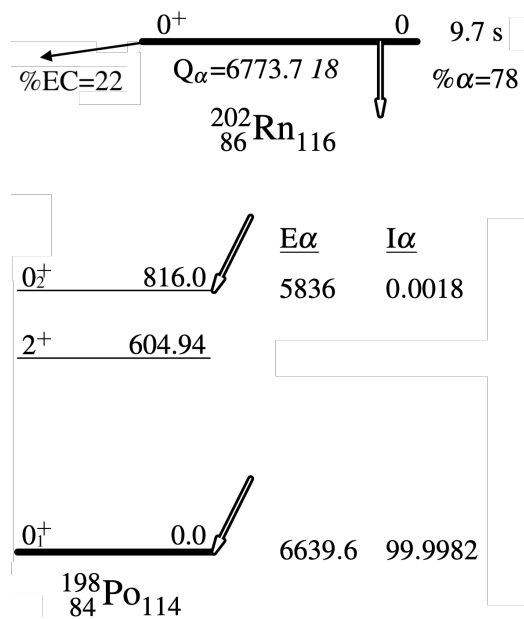
Oefening 2 – 4/20

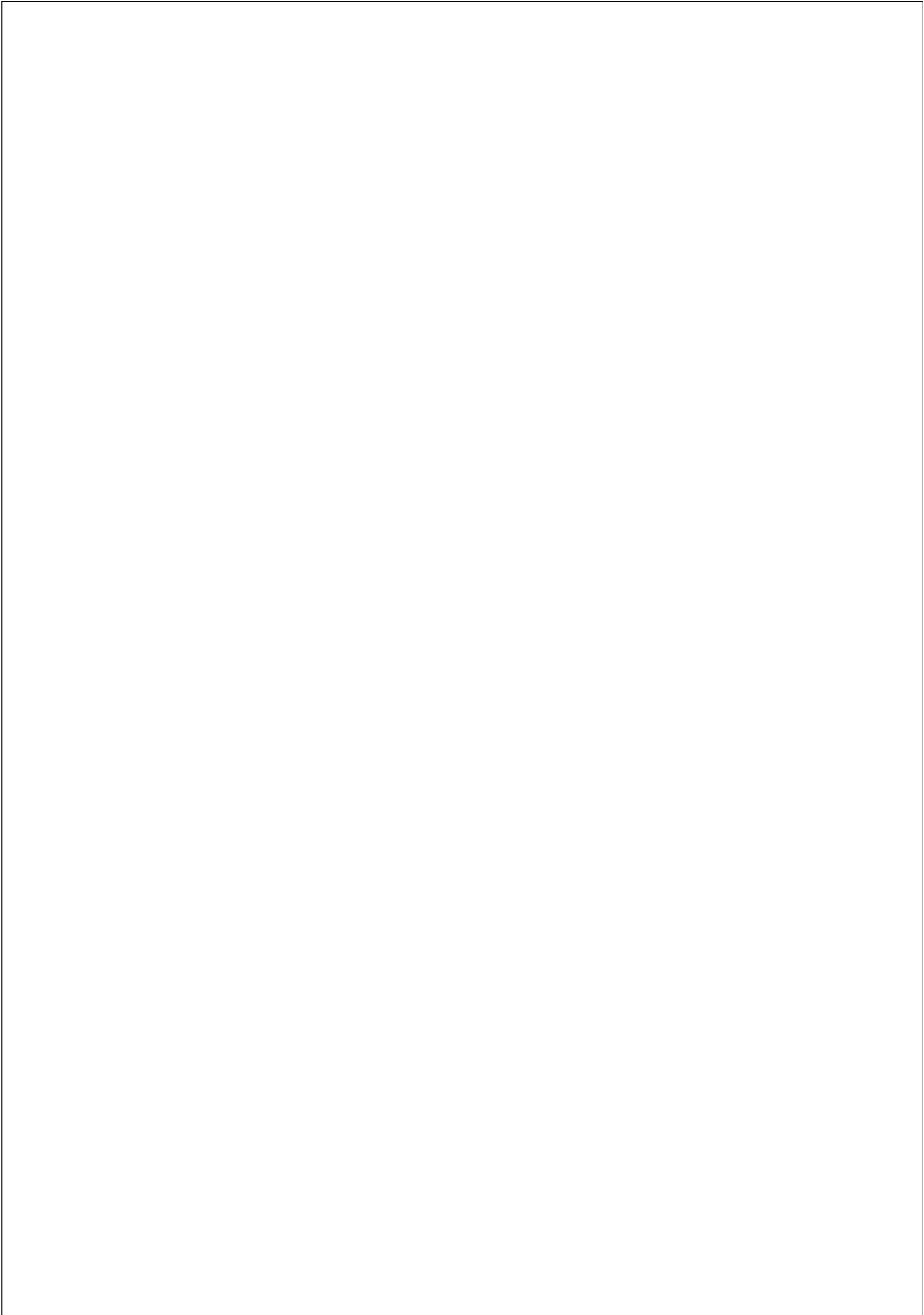
Beschouw het verval van ^{202}Rn ($t_{1/2} = 9,7\text{ s}$), zie figuur. We bekijken in het bijzonder het α -verval naar ^{198}Po .

- a) Voor elke 0_i^+ toestand i ($i = 1, 2$) in de dochter kern, bereken de *experimentele* overgangswaarschijnlijkheid λ_i . Bereken dan de waarschijnlijkheid van tunnels P_i en de gereduceerde α breedte δ_i^2 .

[Gebruik $r_0 = 1,3\text{ fm}$ voor de berekening.]

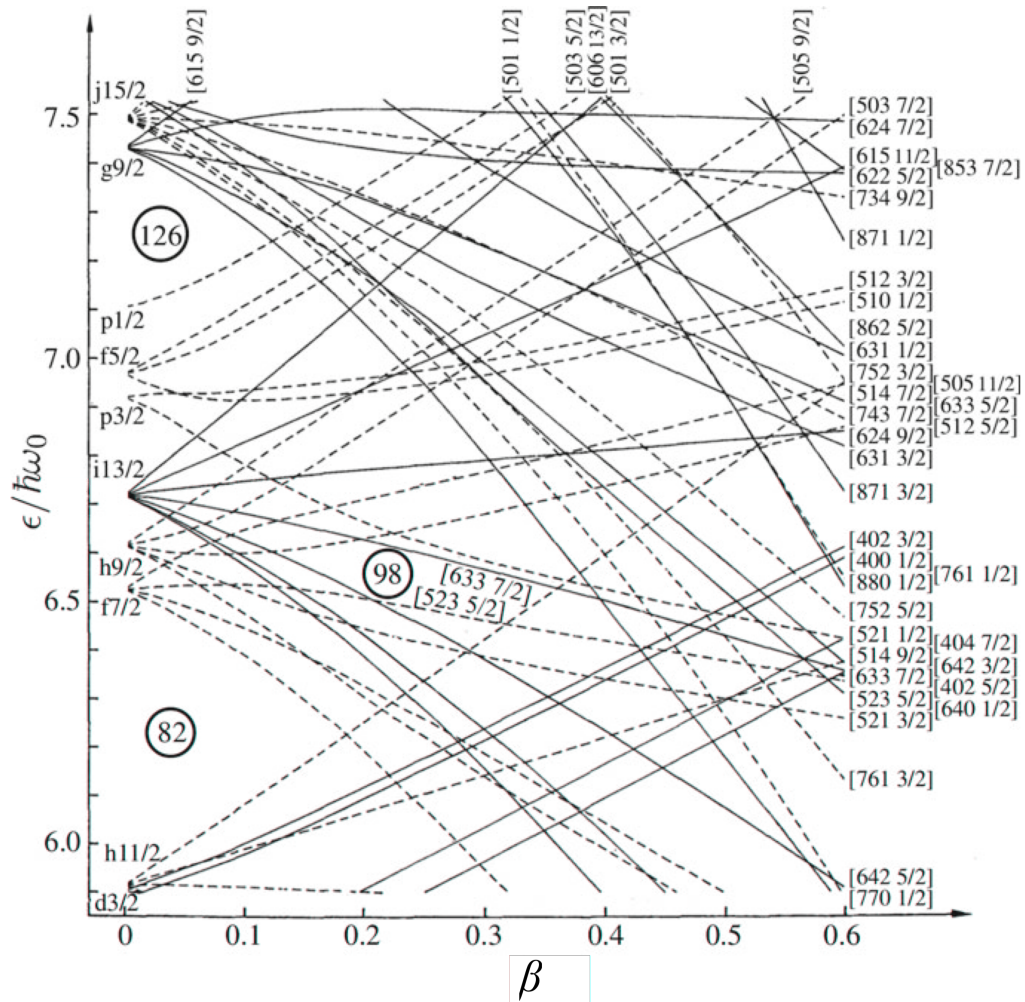
- b) Vergelijk de gereduceerde α breedte δ_i^2 van de twee 0^+ toestanden. Wat kan je zeggen over de structuur van die toestanden t.o.v. de structuur van ^{202}Rn ?
- c) Leg uit, waarom wordt er geen verval naar de 2^+ toestand in ^{198}Po waargenomen.





$$u = 931,5 \text{ MeV}/c^2 \quad \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} = 1,440 \text{ MeV fm}$$

$$\hbar = 6,582 \times 10^{-22} \text{ MeV s} = 197,3 \frac{\text{MeV}}{c} \text{ s}$$



Energie niveaus van neutronen (in $\hbar\omega$ eenheden) voor prolaat vervorming, voor $82 < N < 126$.